

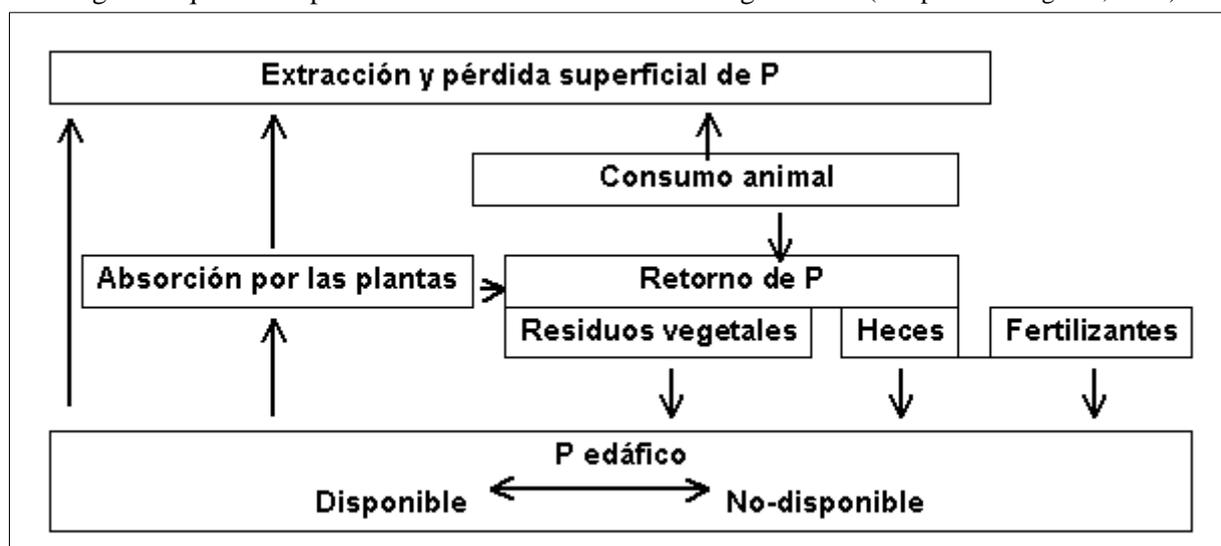
# EL BALANCE DE P EN LOS SISTEMAS PASTORILES DE PRODUCCIÓN DE CARNE EN LA REGIÓN PAMPEANA

Martín Díaz-Zorita y Mirian Barraco. 2002. INTA General Villegas, Bs.As.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Suelos ganaderos](#)

El ciclado de nutrientes se interpreta como el movimiento de los nutrientes dentro y entre los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema. Este movimiento ocurre a través de muchos compartimentos, es muy complejo y debido a que no todos los nutrientes siguen el mismo camino o tienen las mismas transformaciones, los principios para la discusión de su ciclado no son únicos. También debemos interpretar en forma diferente al ciclado de nutrientes según sistemas de producción (agrícolas vs. ganaderos). En la Figura 1 se presenta el ciclo simplificado de transferencias de P en sistemas pastoriles y se observa la dependencia externa de recursos ("ciclo abierto"). En el ciclado del P hay depósitos o ingresos de P a partir de fuentes externas (ej. Fertilizantes, extracciones o egresos en productos animales y pérdidas no productivas).

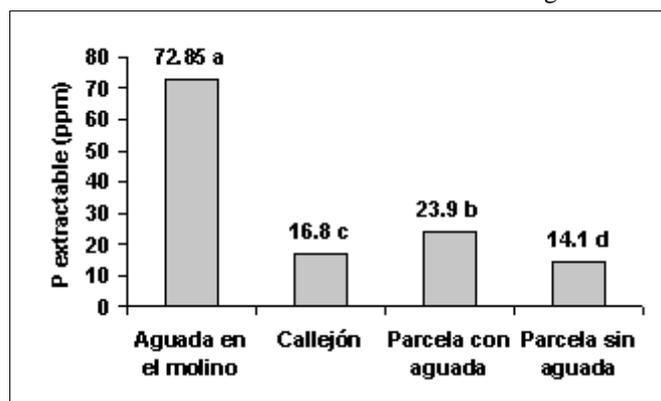
Fig. 1: Esquema simplificado del ciclo del P en sistemas ganaderos (Adap. de Gillingham, 1987)



El P no presenta importantes vías naturales o biológicas de reposición al sistema pastoril como sucede con el N a través de la fijación biológica de nitrógeno. Además, el P muestra escasa movilidad en la solución del suelo, su salida del sistema está concentrada en la captación por las plantas y el consumo por los animales. En menor magnitud, se pueden detectar pérdidas por escurrimientos superficiales o con el suelo (erosión). Los fertilizantes son vías antrópicas de ingreso de P a los sistemas.

En sistemas pastoriles, además de la aplicación de fertilizantes con P, este elemento retorna al suelo por las heces y los materiales vegetales muertos (Fig. 1). La cantidad de P ciclada a través de las heces varía según el nivel de alimentos consumidos y su contenido de P. La remoción del P en productos animales es aproximadamente el 36% de la ingesta en condiciones intensivas de producción de leche y del 10 % para producciones de carne extensivas. La pérdida neta del P es escasamente modificada por el sistema de pastoreo siendo de importancia el efecto de la intensificación de la carga animal sobre los patrones de distribución de heces. Se detectan sectores de concentración (proximidades de aguadas, comederos, alambrados, callejones, etc.) y, normalmente, la transferencia fuera del sitio de pastoreo (corrales de encierre, salas de ordeño, camiones, etc.). Por otra parte, es normal que las reservas de forraje, aún producidas en un mismo establecimiento, sean suministradas en potreros diferentes al de origen generando importantes traslados de fertilidad. La práctica de incorporación de la aguada en cada parcela de pastoreo reduce las pérdidas de nutrientes hacia sectores improductivos (Figura 2), al asegurarse una mayor permanencia de los animales en los sectores bajo pastoreo y facilitar una mejor distribución de las heces. Si los animales pasan gran parte de su tiempo en áreas relativamente pequeñas (sombras, corrales, etc.), el efecto de ciclado de nutrientes resulta localizado.

Fig. 2: Efecto de la ubicación de aguadas sobre el nivel de fósforo extractable (Bray Kurtz 1) en un Hapludol éntico en sistemas de pastoreo intensivo (Díaz-Zorita et al., 1998).  
Letras diferentes en cada tratamiento indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )



Los efectos de intensidad de pastoreo, según tiempo de permanencia en las pasturas, sobre los traslados de fertilidad de los potreros, con cambios en los niveles de P extractable, se pueden observar en la Tabla 1. Este estudio se está desarrollando sobre suelos Hapludoles típicos ubicados en el noroeste de Buenos Aires y compara los niveles medios de P extractable entre sistemas de producción, intensidades de pastoreo y en diferentes sectores de un mismo sistema. En general, la producción extensiva (largos tiempos de pastoreo) conduciría a una mayor tasa de agotamiento del P que en condiciones de pastoreos más intensos. En el caso de los tambos, si bien los tiempos de permanencia son mínimos (altas cargas instantáneas), el tiempo de pastoreo es muy corto y los animales pasan gran parte del tiempo en corrales y callejones donde se concentran las deposiciones de heces. En este sistema la menor acumulación de P descrita en la Tabla 1 se relaciona con frecuentes remociones y rellenado usando suelos con menores contenidos de P.

Tabla 1: Efecto de sistemas ganaderos de producción sobre los niveles medios de P en el suelo (Barraco y Díaz-Zorita, inédito).

	Sistema de producción			
	Tambo	Guachera	Carne intensivo	Carne extensivo
Duración del pastoreo (días)	0.5	1	6	15
Ubicación	P (ppm)			
Lote	36	54	41	26
Callejón	64 <sup>†</sup>	73	71	74
Corral encierre	58 <sup>†</sup>	72	73	74
Aguada	64 <sup>†</sup>	73	71	74

Se realizan remociones superficiales y rellenados frecuentes.

Si bien la fertilidad de los suelos de la región pampeana ha sido clasificada, en una escala internacional, entre alta y muy alta (Sillampää, 1982), la gradual reducción en sus reservas de nutrientes, ha modificado esta situación. Estudios recientes destacan la mayor frecuencia de aparición de suelos deficientes en nitrógeno y en fósforo, fenómeno atribuido a la expansión del área agrícola, a la disminución en la proporción de suelos con pasturas perennes en rotación con cultivos anuales y al crecimiento en los niveles de producción (Hall *et al.* 1992; García, 2001).

La frecuencia de suelos con potenciales deficiencias de fósforo en la región este de la provincia de La Pampa y en toda la región pampeana se ha incrementado en comparación con la extensión detectada en 1980 (Montoya *et al.* 1998; García, 2001). Evaluaciones recientes, según encuestas a laboratorios de suelos (Díaz-Zorita, datos no publicados) y otros estudios (Demmi *et al.* 1992; Echeverría y Ferrari, 1993), muestran la presencia de suelos potencialmente deficientes en este nutriente en la región subhúmeda bonaerense, en áreas reportadas tradicionalmente como moderadas a bien provistas en P disponible.

La principal causa de este proceso se atribuye a la continua extracción de nutrientes edáficos sin reposición, junto con pérdidas de suelo por empleo de sistemas no conservacionistas de manejo de los mismos. Balances globales de P en la región pampeana para los cultivos de maíz, girasol, soja y trigo estimado a partir de la diferencia

entre los niveles extraídos (producción de grano x concentración media en los granos) y el uso de fertilizantes con P, muestran en términos generales un aumento en los niveles de extracción, asociados tanto al aumento en los rendimientos de los cultivos de cosecha como el crecimiento en el área cultivada con soja, cultivo con alta exigencia en P. El uso de fertilizantes también es creciente pero no logra compensar el 50 % de los niveles extraídos de P. Esto no quiere decir que la fertilización es indispensable en toda la región pampeana sino que corrobora el uso extractivo de la agricultura justificando, en parte, el decaimiento en los niveles de fertilidad de los suelos de la región pampeana.

Resultados de evaluaciones del estado de fertilidad de los suelos en los modelos intensivos de producción demostrativos de la EEA INTA Gral. Villegas muestran que luego de 20 años de prácticas de producción de carne puras sobre pasturas los contenidos de P disponible son significativamente inferiores a los observados en condiciones de producción mixta ganadero-agrícola, mientras que los niveles de materia orgánica mostraron el comportamiento opuesto (Tabla 2). La reducción en contenidos de P es más evidente cuando se contabiliza su nivel acorde a los valores de densidad aparente de los suelos, 57.8 kg/ha y 64.5 kg/ha para sistemas ganaderos y ganadero-agrícolas respectivamente. La menor densidad aparente en el sistema ganadero es explicada fundamentalmente por la ocurrencia de mayores contenidos de materia orgánica que en el sistema ganadero-agrícola.

Tabla 2: Contenidos medios de materia orgánica (MO), P (Bray Kurtz 1), pH y densidad aparente (DA) en la capa superficial de suelos en 3 sistemas de producción representativos del oeste de Buenos Aires, Argentina.

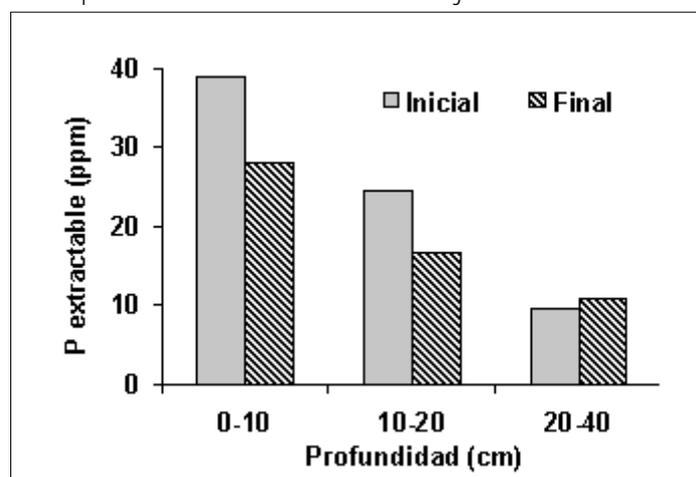
SPG = Sistema de producción ganadero; SPGA = Sistemas de producción ganadero-agrícola; SPAC = Sistema de producción agrícola continuo

Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencias entre tratamientos (Tukey, 0.05).

	Natural	SPG	SPGA	SPAC
MO (g kg <sup>-1</sup> )	39.90 a	28.20 b	26.60 c	25.3 c
P (mg kg <sup>-1</sup> )	46.75 a	23.70 c	25.60 b	25.21 b
pH	6.55 a	5.82 b	6.08 ab	6.20 ab
DA (Mg m <sup>-3</sup> )	---	1.22 a	1.26 a	---

Las plantas absorben grandes cantidades de elementos nutritivos que son empleados para la formación de tejidos (forraje, grano, etc.). Si estos permanecen en el lugar, los elementos contenidos en los vegetales son restituidos al suelo después de su muerte. Las pérdidas de fertilidad se producen por la salida del establecimiento de cosechas (granos, henos, silos, etc.) y productos de origen animal (carne, leche, lana, heces, etc.). Por ejemplo, en la Fig.3 se observa que los niveles de P extractable en la capa superficial de un suelo cultivado con alfalfa para cortes en Gral. Villegas (Bs.As.) se redujeron casi el 22 % luego de 3 campañas continuas de producción.

Fig. 3: Cambios en el nivel de fósforo extractable (Bray Kurtz 1) de un Hapludol típico cultivado con alfalfa bajo cortes durante 3 años



En la región pampeana, a partir de los resultados de faena de vacunos y del uso de fertilizantes en pasturas según la SAGPyA ([www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar)) y el proyecto Fertilizar del INTA ([www.fertilizar.org.ar](http://www.fertilizar.org.ar)), la expor-

tación de P en productos ganaderos (28188 tn) sería aproximadamente un 12% superior a la fertilización con P en estos sistemas de producción (24707 tn). El desbalance es de menor magnitud que el descrito para productos agrícolas (García, 2001), pero en esta estimación debemos considerar que casi 66000 tn de P son cicladas a través de los animales quedando sujetas a traslados fuera del sitio de extracción por la pastura. En el caso de los cultivos agrícolas, la cantidad ciclada con los rastrojos es de menor proporción permaneciendo en el mismo sitio de extracción.

En la región noroeste bonaerense la producción media de carne sobre base de pasturas se estima en unos 250 kg/ha/año (R. Álvarez, com. pers.) y menos del 50 % de las pasturas serían fertilizadas con fuentes fosfatadas empleándose en el ámbito regional una dosis media de 4.25 kg/ha de P (aproximadamente unos 20 kg/ha de fertilizantes fosfatados) (Díaz-Zorita y Barraco, inédito). A partir de esta información se deduce que en promedio para la región oeste bonaerense, la exportación de P en productos cárnicos es cubierta ampliamente por la estrategia media actual de fertilización, pero sólo el 85 % del P ciclado por los animales es compensado con el uso de fertilizantes.

En esta misma región, los sistemas intensificados de producción de carne sobre base pastoril pueden alcanzar producciones medias de 400 kg/ha/año lográndose con la estrategia actual de fertilización cubrir la exportación del P pero no compensar los riesgos de traslados de fertilidad e induciendo a desbalances cercanos al 50 %. En este contexto, el manejo del pastoreo es el detonante sobre la evolución del nivel de fertilidad de los suelos al intervenir directamente sobre la distribución de las restituciones de las deyecciones en relación a los sitios de producción del forraje.

Dado que los sistemas agrícolas y ganaderos se encuentran conectados a través del ingreso de nutrientes en los fertilizantes o en los alimentos y el egreso en productos de carne o grano, la práctica de fertilización fosfatada es la única alternativa para el mejoramiento y la conservación uniforme de los niveles de fósforo de los suelos de la región pampeana. En la medida que la principal fuente de alimento para la producción de carne es la pastura, los pastoreos con altas cargas instantáneas permiten una mejor distribución de las restituciones pero no eliminan la reducción en la disponibilidad generada por el consumo del forraje y la transferencia por concentración en las heces. Basándose en este esquema, y según los niveles de extracción estimados para sistemas de producción característicos del noroeste bonaerense, se observa que la intensificación en la producción de carne conduce a niveles de pérdida de fósforo similares a los obtenidos por rotaciones agrícolas continuas. Este comportamiento es explicado más por la concentración y los traslados de fertilidad en las heces que inducidos por el aumento en la inmovilización y la extracción en los animales.

Las aplicaciones de fertilizantes con fósforo mejoran las condiciones de nutrición de las plantas y los excesos son retenidos en el suelo bajo diferentes formas de reserva siendo sus pérdidas de escasa magnitud y estrechamente vinculadas a procesos de erosión y pérdida de suelo no frecuentes en pasturas. Evidencias del uso intensivo de fuentes fosfatadas y el mejoramiento en la disponibilidad de este nutriente fueron reportadas en un relevamiento de suelos de la región sudeste bonaerense y en sectores localizados de la pampa ondulada. Cuando es factible, es deseable el incremento de los contenidos de fósforo de los suelos por encima de los niveles críticos (aproximadamente 16 a 25 ppm) y su mantenimiento a través de pequeñas aplicaciones de mantenimiento. Esta estrategia permite la optimización en los rendimientos potenciales de los cultivos y sus retornos económicos independientemente de otras condiciones ambientales (Halvorson et al. 1997). El logro de pasturas en condiciones de suelos no limitantes en P tiene efectos anexos de significancia no sólo sobre la producción de forraje sino sobre su calidad, capacidad de fijación biológica de leguminosas y eficiencia del uso del agua entre otros factores.

## COMENTARIOS FINALES

A diferencia de los sistemas agrícolas, el balance de P en sistemas pastoriles requiere de la consideración de traslados de fertilidad como uno de los principales mecanismos de exportación de este nutriente.

En promedio, para la región pampeana el uso actual de fertilizantes con P es inferior a lo exportado en productos cárnicos. La sostenibilidad de la producción pastoril requiere del uso de estrategias de manejo del pastoreo que contemplen la restitución de heces a los sitios de producción y la incorporación de fertilizantes con P para el mantenimiento de altos niveles de fertilidad con este elemento.

## REFERENCIAS

- Demmi, M. A., Prieto, J. L., Vernizzi, A. y González, C. 1992. Niveles de fósforo disponible en suelos agrícolas del sur de la provincia de Santa Fe. INTA, EEA Oliveros. Informe para Extensión N°61, s/p.
- Díaz-Zorita, M., Duarte, G. y Grosso, G. 1998. Soil fertility distribution in livestock production systems with pastures directly grazed. In Precision Agriculture Conference, Proceedings. Minnesota, USA.
- Echeverría, H. y Ferrari, J. 1993. Relevamiento de algunas características de los suelos agrícolas del sudeste bonaerense. INTA, EEA Balcarce. Boletín Técnico N°112, 18 p.
- García, F.O. 2001. Balance de fósforo en suelos de la región pampeana. Informaciones Agronómicas del Cono Sur 9: 1-3. INPOFOS Cono Sur. Acassuso, Buenos Aires, Argentina.

- Gillingham, A. G. 1987. Phosphorus cycling in managed grasslands. In: Snaydon, R.W.(ed.), *Managed grasslands: analytical studies*, Elsevier, The Netherlands, 173-180
- Hall, A. J., Rebella, C. M., Ghera, C. M. y Culot, J. P. 1992. Field-crop systems of the pampas. In: Pearson C. J. (ed.), *Field Crop Ecosystems*. Elsevier, Holanda, 413-450.
- Halvorson, A. D., Havlin, J. L. y Schlegel, A. J. 1997. Nutrient management for sustainable dryland farming systems. *Annals of Arid Zone* 36: 233-254.
- Montoya, J., Bono, A, Suarez, A, Darwich, N y Babinec, F. 1998. Disminución de los contenidos de fósforo asimilable en los suelos del este de la provincia de La Pampa. *Ciencia del Suelo* .
- Sillampää, M. 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils. A global study. *FAO Soils bulletin* N° 48, 444 p.

Volver a: [Suelos ganaderos](#)